

1/3,AB/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03165202

ROTARY VARIABLE FOCAL MIRROR

PUB. NO.: 02-140702 [ JP 2140702 A]

PUBLISHED: May 30, 1990 (19900530)

INVENTOR(s): ONO HIDEHIKO

APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.: 63-295313 [JP 88295313]

FILED: November 22, 1988 (19881122)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1092, Vol. 14, No. 376, Pg. 60,  
August 14, 1990 (19900814)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To form a bright image and to continuously change the focal length with a simple constitution by constituting the title mirror with a liquid mirror material which forms a parabolic specular face by rotation of a rotary vessel and a controller which freely changes the rotational speed of the rotary vessel.

CONSTITUTION: A liquid mirror material 2 consisting of, for example, mercury is stored in a rotary vessel 1, and the rotary vessel 1 is rotated around its center line (1) by a driving device 3. When the rotary vessel 1 is rotated, the liquid mirror material 2 stored in the rotary vessel 1 is rotated in accordance with this rotation, and its peripheral part rises along the peripheral wall of the vessel 1 by the centrifugal force, and the liquid surface forms a parabolic face by relations between the gravity and the centrifugal force. Since the focal length of a specular surface of this parabolic face is the function of the speed of revolution, by changing the speed of revolution freely with a controller 4, focal length (p) of the parabolic specular surface 5 can be arbitrarily changed the. Thus, the constitution of the optical system is simplified and a bright image is obtained.

?

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-140702

⑤ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月30日

G 02 B 5/08

B

7542-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 回転式可変焦点鏡

⑮ 特 願 昭63-295313

⑯ 出 願 昭63(1988)11月22日

⑰ 発 明 者 小 野 秀 彦 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑱ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

回転式可変焦点鏡

## 2. 特許請求の範囲

(1) 回転容器(1)と、該回転容器(1)内に収納され、前記回転容器(1)を回転させることによって放物鏡面(5)を形成する液状鏡材(2)と、前記回転容器(1)を回転駆動する駆動装置(3)と、駆動装置(3)による回転容器(1)の回転速度を自在に変化させる制御装置(4)とからなることを特徴とする回転式可変焦点鏡。

## 3. 発明の詳細な説明

## (概 要)

回転式可変焦点鏡に関し、

明るい像が得られ、かつ、簡単な構成で焦点距離を連続的に変化させることができるようにした回転式可変焦点鏡を提供することを目的とし、

回転容器と、該回転容器内に収納され、前記回転容器を回転させることによって放物鏡面を形成

する液状鏡材と、前記回転容器を回転駆動する駆動装置と、駆動装置による回転容器の回転速度を自在に変化させる制御装置とより構成する。

## (産業上の利用分野)

本発明は、回転式可変焦点鏡に関し、特に、液状鏡材を用いた回転式可変焦点鏡に関するものである。

## (従来の技術)

レンズを用いた光学系において、倍率を変更するためには、使用レンズの組合わせ、あるいは、枚数を変更して段階的に焦点距離を変える方法と、レンズの構成要素のうちの一部を光軸方向に移動させ、結像点を変えることなく焦点距離を連続的に変化できるズームレンズを使用する方法がある。

## (発明が解決しようとする課題)

倍率を段階的に換える方法によれば、倍率を連

統的に変化させることができないので、任意の倍率を得るという目的が十分には達せられない。また、ズームレンズを使用する場合には、光学系の構成が複雑になり、レンズ口径を大きくして明るい像を得ることが困難になる。

本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、明るい像を結ぶことができ、かつ、簡単な構成で焦点距離を連続的に変化させることができる凹面鏡を提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

本発明に係る回転式可変焦点鏡は、上記の目的を達成するために、例えば第1図に示すように、回転容器1と、該回転容器1内に収納され、前記回転容器1を回転させることによって放物鏡面5を形成する液状鏡材2と、前記回転容器1を回転駆動する駆動装置3と、駆動装置3による回転容器1の回転速度を自在に変化させる制御装置4とより構成するものであり、上記液状鏡材としては

その中心線 $l$ を中心に回転駆動するようにしてある。この駆動装置3の速度は速度設定装置としての制御装置4によって0から所定の最高速度まで自在に設定できるようになっている。尚、回転容器1の上面は液状鏡材2がこぼれること及びゴミ等の異物が混入することを防止するために透光性のフィルタ6によって覆われる。

上記の構成において、回転容器1を回転させると内部に収容された液状鏡材2が回転容器1に連れて回転し、重力と遠心力の関係からその液面が放物面を形成する。即ち、この液面のある点Aに作用する遠心力 $F_r$ と重力 $F_g$ は、次の(1)(2)両式で表される。

$$F_r = m r \omega^2 \quad \dots \dots (1)$$

$$F_g = m g \quad \dots \dots (2)$$

ここで $m$ は液状鏡材の質量、 $r$ は回転軸心からの距離、 $\omega$ は回転角速度、 $g$ は重力加速度である。また、この点Aでの液面の傾斜 $\theta$ は、

例えば水銀を用いる。

#### (作 用)

本発明の回転式可変焦点鏡においては、回転容器1を回転させると、該回転容器1に収容された液状鏡材2がこれに連れて回転し、遠心力によってその周囲部が容器1の周壁に沿って盛り上がり、重力と遠心力の関係から液面が放物面を形成する。この放物面で構成された鏡面5の焦点距離は後述するように回転数の関数となるので、この回転数を制御装置4により自在に変化させることにより放物鏡面5の焦点距離 $p$ を任意に変えることができる。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

第1図は本発明の一実施例に係る回転式焦点可変鏡の構成図であり、同図に示す如く有底円筒形の回転容器1内に、例えば水銀からなる液状鏡材2を収納し、駆動装置3により上記回転容器1を

$$\tan \theta = \frac{d h}{d r} = \frac{m r \omega^2}{m g} \quad \dots \dots (3)$$

となり、この(3)式より点Aの液面高さ $h$ と回転中心における液面高さ $h_0$ との差は、

$$h - h_0 = \Delta h = \frac{\omega^2 r^2}{2 g} \quad \dots \dots (4)$$

となり、液面の形状は放物線を回転させた放物面となることが分かる。

ところで、 $x$ 軸を回転軸心とし、これに直交する一軸心方向を $y$ 軸とし、焦点距離を $p$ とする放物面鏡においては

$$y^2 = 4 p x \quad \dots \dots (5)$$

が成り立つ。

そこで、(4)、(5)の両式から上記液面で構成される放物面鏡5の焦点距離 $p$ は、

$$4 p = \frac{2 g}{\omega^2} \quad \therefore p = \frac{g}{2 \omega^2} = \frac{g}{8 \pi^2 f^2} \quad \dots \dots (6)$$

( $\because \omega = 2\pi f$ 、 $f$ : 回転容器の回転数)

となる。即ち、放物鏡面5の焦点距離 $p$ は第2図に示す如くに回転数 $f$ の関数となることが分かる。従って、回転容器1の回転数を変化させることによって放物鏡面5の焦点距離 $p$ を変化させることができる。

水銀は第3図に示すように光反射率が高く、また、第4図に示すように常温での蒸発が非常に少ないところから、上記液状鏡材として用いるのに最適である。

第5図は上記回転式可変焦点鏡を使用する光学系の構成図である。第5図において第1図の各部分に対応する部分には第1図と同じ符号と名称が付されている。ここでは、物体9から出発した光がドーナツ状の平面鏡10で反射され、更に放物鏡面5で反射されて像検出手段7に入射される。上記制御装置4は、駆動装置3の回転数と位置とを制御することにより、放物鏡面5の焦点距離 $p$ 及び放物鏡面5と像検出手段7との距離 $b$ とを制御して上記物体9の像11を像検出手段7のスク

であるので、

$$h_2 = \frac{p}{a-p} h_1 \quad \dots\dots 00$$

となり、像11の大きさは距離 $a$ が一定であれば焦点距離 $p$ を変化させることにより任意に変化させることができる。因に、 $a > b$ 、 $p$ であれば、 $b \approx p$ となり、

$$h_2 = \frac{p}{a} h_1 \quad \dots\dots 00$$

となる。従って、像11の大きさは焦点距離 $p$ に比例し、焦点距離 $p$ を変化させることにより像検出手段7に結ばれる像11の大きさを任意に変化させることができる。

この実施例では、放物鏡面5と像検出手段7との距離 $b$ とを制御する上で放物鏡面5の位置を光軸方向に可変に構成したが、これに代えてあるいはこれとともに像検出手段7の位置を光軸方向に可変に構成することも可能である。また、上記平面鏡10に代えて凹面鏡、レンズ系等を使用する

リーン、撮影フィルム面等に結ぶように構成される。そして、検出装置8によって駆動装置3の回転速度及び位置を検出して制御装置4にフィードバックし、駆動装置3の回転速度及び位置を所要の設定値に一致させる制御が行われる。

上記の構成において、物体9から放物鏡面5までの距離を $a$ 、放物鏡面5から像11までの距離を $b$ とすれば、

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{p} \quad \dots\dots (7)$$

の関係があり、物体9の大きさを $h_1$ 、像の大きさを $h_2$ と置けば、

$$h_1 : h_2 = a : b$$

となり、これから、

$$h_2 = \frac{b}{a} h_1 \quad \dots\dots (8)$$

となる。(7)式から

$$\frac{b}{a} = \frac{p}{a-p} \quad \dots\dots (9)$$

ことも可能である。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の回転式可変焦点鏡によれば、回転する液状鏡材の液面で放物面鏡を形成し、その回転数を変化させることにより放物面鏡の焦点距離を連続的に変化させることができるので、放物面鏡への入反光や反射光が通過するレンズ系の焦点距離あるいは倍率を変化させることなく放物面鏡を含む光学系の倍率を連続的に変化させることができる。その結果、ズームレンズ等、構成の複雑なレンズ系を使用する必要がなく、光学系の構成を簡単にできるとともに、口径を大きくして明るい像を得ることができ、光学装置の特性向上に大きく寄与することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

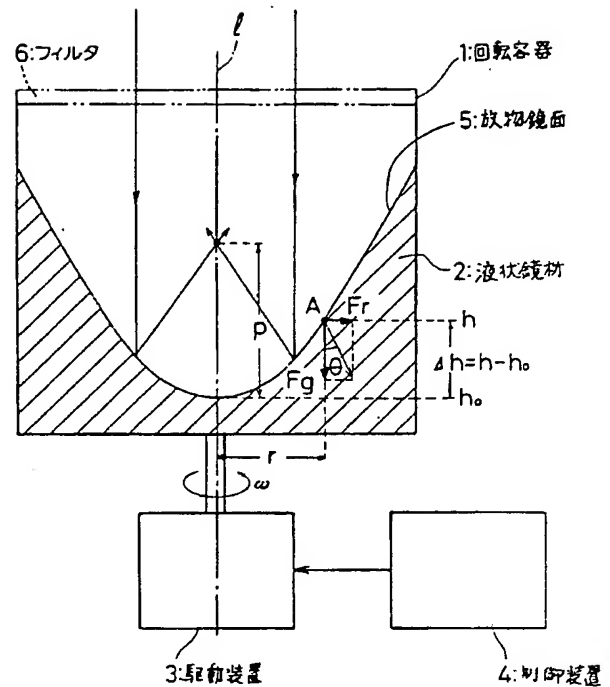
第1図は本発明の一実施例に係る回転式可変焦点鏡の構成図、第2図はその焦点距離 $p$ と回転数 $f$ との関係を示す焦点距離対回転数特性図、第3

図は水銀の光反射特性図、第4図は水銀の温度蒸  
 圧特性図、第5図は上記回転式可変焦点鏡を含む  
 光学系の構成図である。

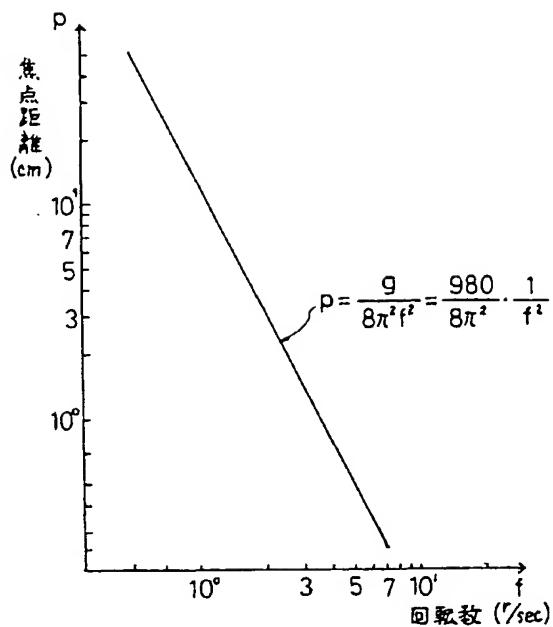
図中、

- 1…回転容器、 2…液状鏡材、  
 3…駆動装置、 4…制御装置、  
 5…放物鏡面。

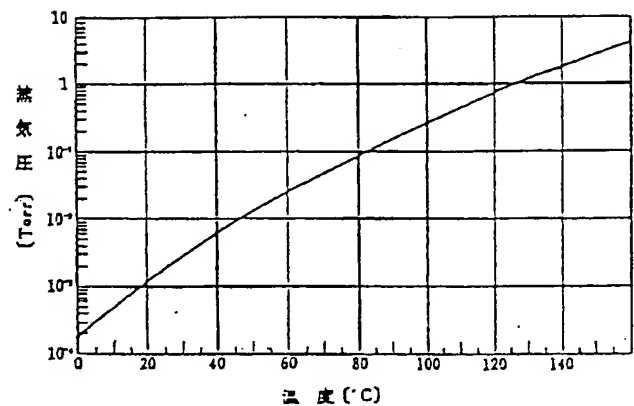
代理人 弁理士 井 衍 貞 一



本発明一実施例構成図  
 第 1 図

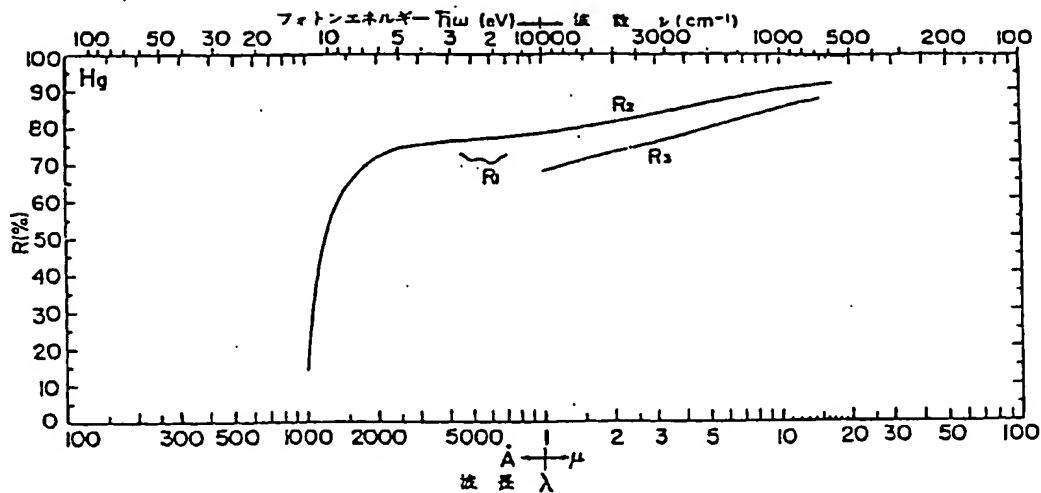


焦点距離対回転数特性図  
 第 2 図



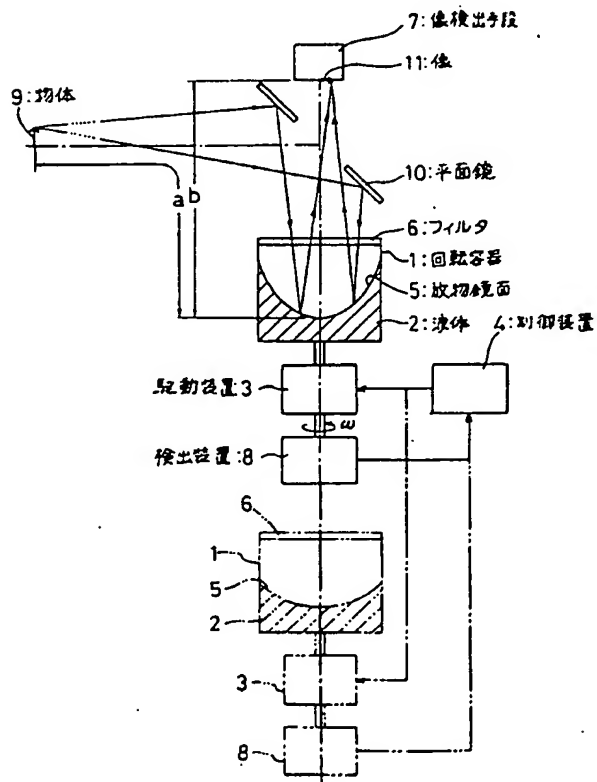
水銀の蒸気圧 (温度目盛は直線的)

水銀の温度蒸気圧特性図  
 第 4 図



Hg の反射率  $R_i$  ( $i=1, 2, 3$ )  
 $R_1$  (Hg-ガラス面へ垂直入射)<sup>1)</sup>  
 $R_2$  (Hg-空気面, Drude の式から計算した垂直反射率)<sup>2)</sup>  
 $R_3$  (Hg-NaCl 面へ  $45^\circ$  で入射)<sup>3)</sup>

水銀の反射特性図  
 第 3 図



本発明を適用した光学系構成図  
 第 5 図

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**